

Universidade Federal de São Paulo

Paola Próspero Machado

**Efeitos da suplementação com
carboidratos sobre a concentração
salivar de IgA durante um exercício
de *endurance***

Santos
2009

Universidade Federal de São Paulo

Paola Próspero Machado

**Efeitos da suplementação com
carboidratos sobre a concentração
salivar de IgA durante um exercício
de *endurance***

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Vagner Thomatieli dos Santos

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Universidade Federal
de São Paulo campus Baixada
Santista como parte dos requisitos
para a obtenção do título de bacharel
em Educação Física – modalidade
saúde.

Santos
2009

PAOLA PRÓSPERO MACHADO

**EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO COM CARBOIDRATOS
SOBRE A CONCENTRAÇÃO SALIVAR DE IGA
DURANTE UM EXERCÍCIO DE ENDURANCE**

Aprovado em 04 de dezembro de 2009

Prof. Dr. Ronaldo Vagner Thomatieli dos Santos
Orientador
Universidade Federal de São Paulo

Prof. Dr. Adalgiso Coscrato Cardozo
Universidade Federal de São Paulo

Prof^a. Dr^a. Hanna Karen Moreira Antunes
Universidade Federal de São Paulo

SANTOS

2009

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de conclusão de curso ao meu filho Nicolas e ao meu marido Marvio, sem eles não conseguiria ter forças para concluí-lo. Meu marido sempre me incentivou de todas as maneiras para que eu continuasse estudando, correndo atrás do meu sonho. Meu filho com seu sorriso, carinho e amor, sempre mostrou-me o caminho, mesmo sem palavras, para que eu continuasse.

Ao meu pai principalmente pela paciência e ajuda. Sem ele não conseguiria entender o sentido de muitas coisas que li. Foram muitas madrugadas de dúvidas, mas sempre esclarecidas com muito carinho.

A minha mãe pelo amor e mimo, sempre me aconchegando nas horas que precisei e falando o que eu queria ouvir

Aos meus irmãos pela paciência, carinho, amor e bons momentos de distração.

Ao meu orientador Prof. Dr. Ronaldo V. T. dos Santos pela ajuda e dedicação ao meu trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar sabedoria, força e iluminar meu caminho para alcançar meus objetivos e superar os obstáculos.

A toda minha família, marido, filho, pais, irmãos, pela compreensão, carinho e amor.

Aos meus verdadeiros amigos Maíra, Leandro e Livia que a Faculdade me deu a oportunidade de conhecer. Eles foram uma das pessoas que mais me ajudaram, me incentivaram e se preocuparam comigo. Sem eles não conseguiria ter chegado até aqui. Com eles descobri a importância da amizade, do carinho, do respeito. Com eles dei muitas risadas, compartilhei momentos de angústias e felicidades. Hoje, não me imagino sem eles. Pessoas amigas, carinhosas, que estarão no meu coração pelo resto da minha vida.

Ao meu orientador pela dedicação assídua ao trabalho.

Aos Professores da Universidade Federal de São Paulo campus Baixada Santista que me passaram o conhecimento.

A UNIFESP pela oportunidade de me formar em uma faculdade conceituada.

Ao Centro de Estudos em Psicobiologia e Exercício (CEPE) pelo espaço disponibilizado para as coletas e aos seus funcionários pelo amparo.

Ao Departamento de Nutrição da Unifesp pelo espaço disponibilizado para dosagens das coletas e ao Zeca pela ajuda.

Aos voluntários que participaram do projeto pela determinação.

Ao CNPq pela ajuda financeira.

RESUMO

O exercício intenso e o de endurance acarreta na imunossupressão, podendo o atleta desenvolver infecções no trato respiratório superior. A suplementação com carboidratos parece reduzir este quadro, aumentando a concentração de marcadores de mucosa após o exercício, como o IgA e revertendo o aumento de marcadores imunossupressores liberados durante o exercício. O estudo tem como objetivo avaliar o efeito da suplementação de carboidratos sobre o IgA salivar durante um exercício de endurance em adultos fisicamente ativos. Participaram três voluntários do sexo masculino, com idade entre 20 e 35 anos. Foi realizada uma sessão de 120 minutos de exercício em uma bicicleta ergométrica, sendo que houve coletas de saliva de em repouso, durante o exercício (de 20 em 20 minutos) e após o exercício sem e com suplementação com carboidrato, sendo que esta última foi feita após a coleta. Não houve diferenças significativas, devendo-se a vários fatores, dentre eles o número de voluntários reduzidos e a dificuldade na extração de saliva pelo salivete, necessitando de novos estudos e um aprofundamento mais abrangente.

Palavras-chave: exercício intenso, imunossupressão, suplementação, carboidrato, IgA.

ABSTRACT

Intense exercise and endurance causes immunodepression, that may lead to increased upper respiratory infections on athletes. Carbohydrate supplementation seems to reduce these infections, by increasing salivary concentration of immunoglobulin A after the exercise and attenuate the increase of the some immunomodulate molecules produced during exercise. The aim of this study is to assess the effect of carbohydrate supplementation over salivary IgA during and endurance exercise on physically active adults. Three male volunteers, with ages from 20 to 35, were assessed during two 120 minutes training sessions on a stationary bicycle sessions within no specific time interval in between sessions. During the first session salivary samples were collected every 20 minutes but no supplementation was provided; during the second session supplementation was provided every 20 minutes following the collection of salivary samples. No significant changes in IgA concentration were found due to several factors, including (but not limited to) difficulty of salivary collection and reduced number of volunteers; new studies are needed to further investigate the topic.

Key-words: intense exercise, immunodepression, supplementation, carbohydrate, IgA.

SUMÁRIO

<u>1. INTRODUÇÃO</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>2. OBJETIVOS</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>3. MATERIAIS E MÉTODOS</u>	8
3.1. Aprovação do Comitê de Ética.....	8
3.2. Voluntários	8
3.3. Desenho Experimental.....	8
3.4. Teste cardiovascular e ergoespirométrico	8
3.5. Saliva	9
3.6. Análise estatística	9
<u>4. RESULTADOS</u>	10
<u>5. DISCUSSÃO</u>	13
<u>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	15
<u>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	16

1. INTRODUÇÃO

A imunidade é a capacidade do organismo de reconhecer substâncias ou qualquer outro agente estranho ao organismo, seja ele um vírus ou uma bactéria por exemplo e promover uma resposta contra elas, tentando eliminá-las. Assim, esta ocorre por meio do reconhecimento, da metabolização, da neutralização e da eliminação de substâncias consideradas estranhas ao organismo, ou seja, é o responsável pela “defesa do organismo” contra agentes agressores (FORTE, 2007).

A resposta imunológica, que se dá principalmente em órgãos linfóides periféricos e é um “mecanismo pelo qual o organismo reconhece à substância que considera como estranha”, pode ser classificada em primária ou secundária, ativa ou passiva, inata ou adaptativa, humoral ou celular (FORTE, 2007).

O sistema imune pode gerar dois tipos de respostas: a celular formado por macrófago ou e outros fagócitos como os neutrófilos, que realizam quimiotaxia, fagocitose, sintetizar citocinas e apresentam ainda como células apresentadoras antígenos para os linfócitos; humoral – que se refere ao sistema linfocítico-macrófago, que, por sua vez, promove a defesa específica mediada por mecanismos complexos como a produção de anticorpos e a produção de citocinas (FORTE, 2007).

A resposta primária é a reação do organismo quando entra em contato pela primeira vez com uma substância considerada estranha, ativando os sistemas macrófago e linfocítico, formando os linfócitos B e T. Na secundária, o organismo já manteve contato prévio com a substância estranha, já contando com a presença dos linfócitos (FORTE, 2007).

A resposta ativa ocorre quando o organismo recebe substâncias estranhas ou antígenos que determinam uma reação imunológica, sendo o caso das vacinações ou das imunizações. Já na passiva os produtos recebidos podem atuar na proteção do indivíduo, mas não estimulam o desenvolvimento da resposta imune (FORTE, 2007).

A resposta inata ou inespecífica é a primeira linha de defesa que os seres humanos possuem é aquela pelo qual o organismo responde sempre da mesma forma, qualquer que seja o agente agressor, ou seja não apresenta memória. Os componentes da resposta inata são: barreira física como a pele e a lágrima por

exemplo, fagócitos que atuam por meio de quimiotaxia seguida por fagocitose, sistema complemento e células natural killer ou NK e IgA nas mucosas (FORTE, 2007).

A resposta imunológica adaptativa, específica ou adquirida vai sendo desenvolvida com a idade, havendo necessidade do contato com o antígeno para sua aquisição e aperfeiçoamento e desenvolvimento de memória. Assim, com o tempo essa resposta vai se modificando, tornando-se mais eficiente. Trata-se de uma reação específica para cada antígeno, variando quanto à qualidade e à intensidade. A resposta adaptativa ocorre quando a inata é insuficiente para debelar o agente agressor (FORTE, 2007).

A resposta adaptativa dá-se pela imunidade humoral e celular. Na defesa humoral, os principais responsáveis são proteínas plasmáticas, as imunoglobulinas, sintetizadas por linfócitos B diferenciados em plasmócitos. A resposta adaptativa celular ocorre por ação direta de células, os linfócitos T (FORTE, 2007).

Os linfócitos são classificados em linfócitos T (derivados do timo), responsáveis pela imunidade celular e linfócitos B (derivados da medula óssea) que são produtores de anticorpos, constituintes da imunidade humoral. Ambos se originam da *stem cell*. Estas células se desenvolvem por diversas vias sob ação de interleucinas tais como IL-2, 3 e 7). O amaduracimento dos linfócitos B acontece na medula óssea, sendo que os imaturos vão para o timo e se diferenciam em linfócitos T. Há também os linfócitos caracterizados como Natural-Killer que fazem parte da resposta imune inata e eliminam células tumorais e células infectadas com vírus (CURI, 2000; FORTE, 2007).

Os linfócitos T por sua vez podem ser divididos em dois grupos, os T helper ou auxiliares e os T citotóxicos. Os linfócitos T citotóxicos são reconhecidos por anticorpos monoclonais anti-CD8, as quais têm ação final a lise de células infectadas, a lise direta em microorganismos e lise de células tumorais. Já os linfócitos T auxiliares têm como função a estimulação dos linfócitos B, com o conseqüente aumento da resposta imunológica humoral e a ativação da resposta inata, pela produção de citocinas específicas (FORTE, 2007).

O exercício, notadamente o de baixa intensidade e o moderado praticado regularmente, parece ser benéfico para a resposta imune, pois, melhora a função de diversas células tais como linfócitos, monócitos, neutrófilos e células NK, diminui a

incidência de infecções oportunistas e acelera o processo de cura (MACKINNON, 1997; SHEPHARD et al., 1994).

Ao contrário, existem evidências demonstrando que o exercício extenuante está associado a efeitos adversos sobre a resposta imune levando à imunossupressão (BASSIT et al., 2000; NIEMAN, 1997). Estas alterações são confirmadas por estudos epidemiológicos e revisões de literatura em seres humanos, demonstrando aumento de infecções no trato respiratório superior (NIEMAN et al., 1990; PETERSEN & PEDERSEN, 2006), em estudos clínicos com animais, demonstrando que o exercício intenso após a inoculação de um patógeno pode promover aparecimento mais freqüente de infecções e maior mortalidade (CHAO et al., 1992).

São descritas duas hipóteses, não excludentes, para explicar o efeito imunomodulador do exercício físico e do treinamento, bem como a imunossupressão observadas após longas sessões de treinamento e *overtraining* (COSTA ROSA, 2004). A primeira hipótese diz respeito ao papel dos hormônios de estresse na modulação da resposta imune durante e após uma sessão de exercício físico já que esses hormônios, tais como a catecolaminas e o cortisol, sofrem grande influência do exercício físico (PEDERSEN & HOFFMAN-GOETZ, 2000); enquanto que a segunda hipótese diz respeito ao papel da glutamina como substrato energético para células do sistema imunológico (ARDAWI & NEWSHOLME, 1982, 1983; NEWSHOLME, 1994; COSTA ROSA, 2004).

Em relação à hipótese neuroendócrina, podemos dizer que o cortisol é um hormônio imunossupressor, diminuindo a função de células NK, inibindo a proliferação de linfócitos, induzindo a morte de linfócitos T e B imaturos e apoptose em timócitos e esplenócitos. Entretanto, no exercício, ao contrário das catecolaminas que tem ação imediata, o cortisol parece agir tardiamente, tendo papel de destaque no período de recuperação (NIEMAN, 1997).

Com relação à hipótese da glutamina, estudos clássicos demonstram que a importância da glutamina para essas células é evidenciada pela elevada atividade da enzima *glutaminase* (ARDAWI & NEWSHOLME, 1982, 1983) e que, na ausência ou diminuição da concentração plasmática de glutamina ocorre um impedimento parcial da função imunológica, como já demonstrado em quadros patológicos (NEWSHOLME, 1995; NEWSHOLME et al., 1988) deixando claro, que existe forte relação entre metabolismo e função nessas células e que, na condição onde há

quebra da homeostase, com diminuição da concentração plasmática de glutamina a funcionalidade de células do sistema imune fica comprometida podendo levar à imunossupressão.

Estudos *in vitro*, demonstram que células do sistema imunológico apresentam grande capacidade de utilização de glutamina, e que esse aminoácido é tão importante quanto a glicose para a função e metabolismo das células (ARDAWI & NEWSHOLME, 1982).

A relação entre a glutaminemia e exercício físico é a mais freqüentemente usada para explicar os efeitos do exercício sobre a resposta imune, a imunossupressão durante o *overtraining* e durante sessões agudas de exercício extenuante (SMITH, 2003) e está ligada a quebra da relação entre metabolismo e função de células do sistema imune na redução da disponibilidade desse aminoácido como substrato energético indispensável para células do sistema imunológico.

De fato, vários estudos têm mostrado que Seres Humanos, Roedores e Eqüinos submetidos a elevadas sobrecargas de exercício físico apresentam diminuição na concentração plasmática de glutamina (FIELD et al., 2000; MACKINNON, 2000) concomitante ao impedimento de várias funções de células do sistema imune, tais como a menor capacidade de linfócitos se proliferarem e produzirem citocinas quando estimulados e aumento de infecções do trato respiratório superior (BASSIT et al., 2000; BASSIT et al., 2002; BACURAU et al., 2002; CASTELL, 2003; KOYAMA et al., 1998).

Por outro lado, tem sido demonstrado que a manutenção da concentração plasmática de glutamina, *in vivo* e *in vivo*, está associada à preservação das funções de células como os linfócitos. Bassit e colaboradores (2000) observaram que a suplementação com aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA) prevenia a diminuição da concentração plasmática de glutamina após um triatlon, preservando a função de linfócitos e evitando a imunossupressão após a competição, ao contrário do grupo suplementado com placebo.

A redução da taxa de secreção salivar de marcadores da imunidade de mucosa, e, em particular IgA salivar, têm sido implicados como fatores de risco para subseqüentes episódios de infecção do trato respiratório superior em atletas (BISHOP et al., 2009).

O fluido salivar é uma secreção exócrina, que consiste em, aproximadamente, 99% de água, contendo uma variedade de eletrólitos (sódio, potássio, cálcio, cloro magnésio, bicarbonato e fosfato) e proteínas, representada por enzimas, imunoglobulinas e outros fatores antimicrobianos, glicoproteínas da mucosa, traços de albumina e alguns polipeptídeos e oligopeptídeos de importância para saúde oral. Também há glicose e produtos nitrogenados, tais como uréia e amônia. Os componentes interagem e são responsáveis por várias funções atribuídas a saliva. (ALMEIDA et al., 2008),

O IgA é o Ig predominante nas secreções mucosas e atua com um sistema inato de defesas para proporcionar a primeira barreira contra patógenos e antígenos apresentados na mucosa (BISHOP et al., 2009). A IgA é importante para pessoas treinadas e para pessoas sedentárias. Estudos indicam que existe um nível crítico de IgA nas mucosas para prevenir infecções, especialmente no trato respiratório e gastro-intestinal. Curiosamente algumas pessoas podem ter deficiência de IgA, nesses casos a pessoa se torna mais dependente de IgM o que não garante total proteção (Callister & Glesson, 2007).

Os efeitos do exercício sobre a IgA depende do tipo de exercício e da condição física do praticante. O exercício agudo de longa duração e o treinamento extenuante tem sido associado a alterações na concentração de IgA, no entanto a literatura demonstra que o exercício pode aumentar, diminuir ou não tem efeito sobre as Igs na saliva (Callister & Glesson, 2007).

Exercícios de alta intensidade podem levar a diminuição na concentração salivar de IgA que pode ser observada imediatamente após o final do exercício e pode perdurar por várias horas após o final do mesmo. Já exercícios de curta duração e intensidade moderada entre 50 e 60% do VO₂ máximo podem aumentar a sua concentração. A magnitude de alteração depende da intensidade, duração e da forma como a saliva foi coletada (Bishop ET AL., 2009).

Ainda no que diz respeito à intensidade poucos estudos avaliaram os efeitos de diferentes intensidades de exercício sobre a IgA nos mesmos indivíduos. Trabalhos já publicados dão conta que uma única sessão de exercício realizada na intensidade de 50% VO₂ máximo pode aumentar a concentração de IgA ao contrário de um exercício na intensidade de 70% VO₂ máximo (Callister & Glesson, 2007).

Exercícios de longa duração, mesmo que realizados em intensidades moderadas podem levar a um quadro de imunossupressão após o final do exercício.

Tal situação se deve a vários motivos, incluído o efeito imunossupressor do cortisol que sofre acentuado aumento durante o exercício notadamente os de longa duração. Por outro lado, estudos anteriores mostram que, a suplementação com carboidratos durante o exercício pode atenuar as alterações na homeostase da glicose, que ocorrem normalmente durante o exercício e dessa forma diminuir o aumento da liberação de cortisol e outros hormônios imunossupressores como as catecolaminas durante o exercício (Glesson, 2007)

2. OBJETIVOS

Avaliar os efeitos da suplementação com carboidratos sobre a concentração salivar de IgA durante um exercício de *endurance*.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 – Aprovação do comitê de ética

Todos os procedimentos desse estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética da UNIFESP (protocolo # 0124/09) e respeitam as normas estabelecidas pela legislação brasileira na Resolução n. 196 do Conselho Nacional de Saúde.

3.2 – Voluntários

Foram utilizados três (3) voluntários que praticam exercício físico regularmente, pelo menos duas (2) vezes por semana, do gênero masculino com idade entre vinte (20) e trinta e cinco (35) anos, sendo excluídos do estudo pessoas que apresentarem qualquer anormalidade que impossibilite a realização de exercício físico, doenças crônicas ou faça uso de qualquer medicamento que possa interferir nos resultados do estudo.

3.3 – Desenho experimental

Os voluntários compareceram ao Centro de Estudos em Psicobiologia e Exercício (CEPE) em dois (2) dias intercalados por pelo menos seis (6) dias de descanso para evitar qualquer efeito indesejado das sessões de exercício. Anteriormente ao dia da coleta, os voluntários foram informados a respeito de todos os procedimentos ao longo do estudo, dúvidas foram esclarecidas, o termo de consentimento livre e esclarecido foi lido e assinado por todos os voluntários. Posteriormente foi realizado um teste progressivo até a exaustão voluntária para determinação do limiar anaeróbio e do $VO_{2\text{máximo}}$. Nos outros dois dias de coletas os voluntários foram submetidos a duas sessões agudas de exercício com duração de cento e vinte (120) minutos e intensidade de 50% do $VO_{2\text{máximo}}$ com (no início do exercício, durante e logo após o término do exercício) e sem a suplementação com carboidratos. (6% de carboidrato).

3.4 Teste cardiovascular e ergoespirométrico

Eletrocardiograma de Repouso e de Esforço: Todos os voluntários foram submetidos a um eletrocardiograma de repouso e esforço para avaliação clínica e autorização para a prática de exercício físico.

Teste Ergoespirométrico: o VO_2 máximo foi determinado na primeira visita do voluntário ao laboratório e foi determinado através de um teste incremental progressivo em um cicloergômetro com potência inicial de setenta (70) watts e incremento de carga de trinta e cinco (35) watts a cada três (3) minutos até a exaustão voluntária. Os parâmetros ventilatórios, notadamente os limiares foram determinados segundo critérios sugeridos por Wasserman & Koike (1992) utilizando as variações no VO_2 e VCO_2 em função da intensidade do exercício. Os parâmetros respiratórios foram analisados respiração a respiração por um analisador de gases COSMED modelo Quark PFT – Pulmonary Function Testing – FRC & DLCO.

3.5 – Saliva

Antes, durante o exercício a cada vinte (20) minutos e imediatamente após o final do exercício e depois de uma (1) hora de recuperação foi realizada a coleta de três (3) ml de saliva para determinação da concentração salivar de IgA. Após a coleta as amostras foram centrifugadas à velocidade de 600 X g durante 20 minutos. Na sequência, o sobrenadante foi coletado e congelado para posterior dosagem. Para determinação da concentração salivar de IgA foi utilizado Kits da Bioclin.

3.6 - Análise estatística

Os resultados serão expressos em média \pm erro padrão da média (EPM). A análise estatística será realizada por teste t-Student com nível de significância fixo em $p < 0,05$.

4. RESULTADOS

Nos gráficos 1 e 2 pode-se observar que não houve diferença significativa nos resultados da frequência cardíaca (FC) e do consumo de oxigênio (VO2) nas amostras dos voluntários no dia da sessão de exercício com suplementação e sem suplementação.

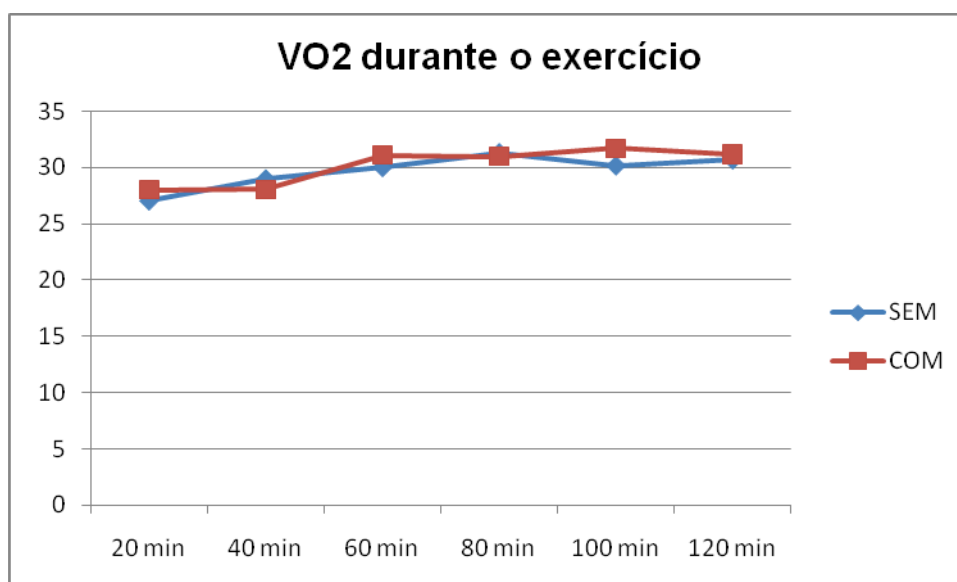


Gráfico 1: Consumo de Oxigênio (VO2) expresso em ml.kg.min⁻¹ durante o exercício com e sem suplementação.

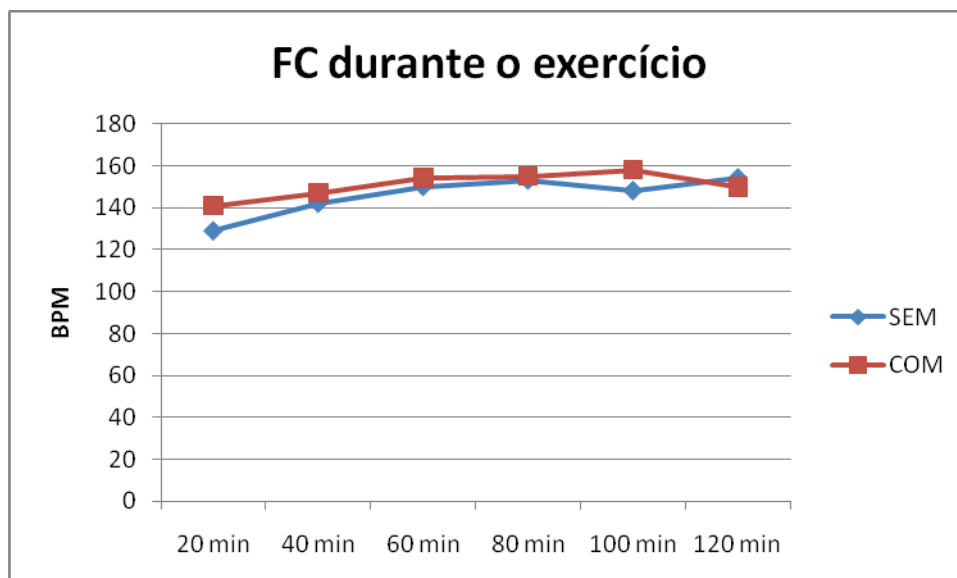


Gráfico 2: Frequência Cardíaca (FC) durante o exercício com e sem suplementação.

No gráfico 3 observamos o comportamento da concentração salivar de IgA durante o exercício com e sem a suplementação com carboidratos. Observamos que não houve diferença estatística entre a concentração salivar de IgA quando o exercício foi realizado com ou sem suplementação. No entanto, nos primeiros 20 minutos de exercício observamos uma tendência ao aumento na concentração de IgA com relação aos valores com e sem suplementação. Essa tendência é invertida após o vigésimo minuto, já que é demonstrado que a partir desse momento a concentração de IgA começa diminuir em um comportamento que se acentua até o final do exercício no dia que os voluntários foram suplementados com carboidratos, enquanto que no dia que os voluntários não receberam a suplementação a concentração de IgA diminuiu até o vigésimo minuto e sofreu pequenas variações até o final do exercício mas se mantendo constante. No período de 1 hora de recuperação a concentração de IgA se manteve constante no dia que os voluntários não foram suplementados, enquanto que no dia que foi oferecido a bebida contendo carboidratos a concentração de IgA salivar apresenta sinais de recuperação ficando abaixo todavia do valor encontrado para a concentração de repouso.

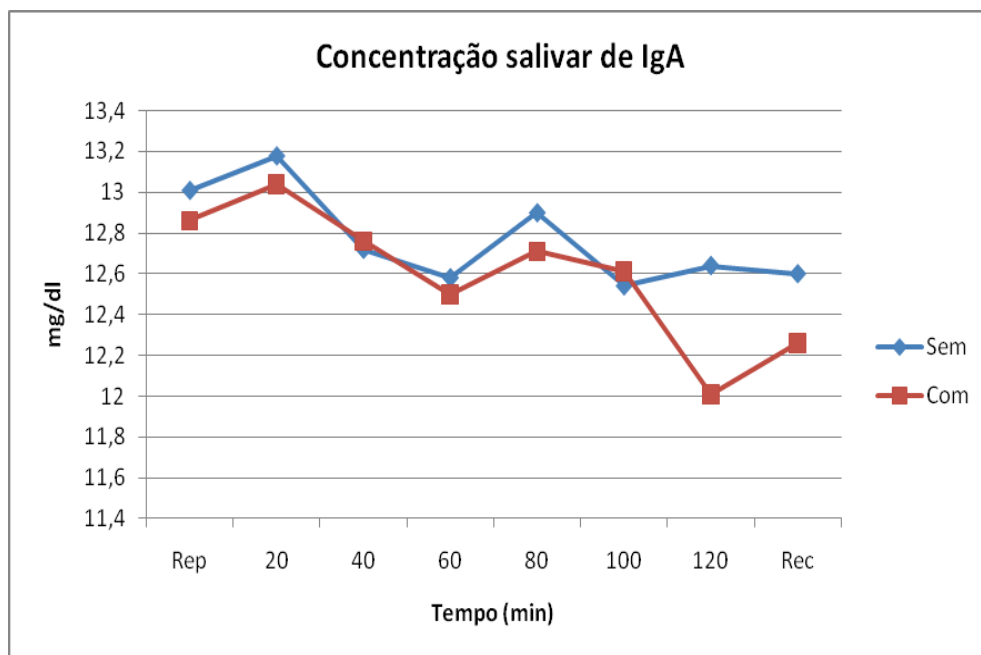


Gráfico 3: Concentração salivar da imunoglobulina IgA com e sem suplementação.

5. DISCUSSÃO

A imunossupressão causada na recuperação pós-exercício ocorre em exercícios longos, mesmo quando estes são realizados em intensidades moderadas, pois, dentre vários motivos, o efeito imunossupressor do cortisol sofre um aumento durante exercícios de longa duração, assim como, a suplementação com carboidratos durante estes exercícios pode reduzir alterações na homeostase de glicose, diminuindo o aumento da liberação de cortisol e outros hormônios imunossupressores. Assim, o estudo avaliou como a suplementação com carboidratos poderia interferir na concentração salivar de imunoglobulinas salivares (IgA) durante exercícios de endurance em voluntários adultos e fisicamente ativos.

Os exercícios moderados e intensos influenciam o sistema imunológico de diferentes formas. O moderado parece ser benéfico para o sistema imunológico, pois melhora a função de diversas células imunes diminuindo a incidência de infecções e acelerando o processo de cura. Já o intenso está associado à imunossupressão, aumentando infecções no trato respiratório superior, sendo que a hipótese mais utilizada para a explicação desta redução na atividade do sistema imunológico é a relação entre a glutaminemia e exercício físico (Mackinnon, 2000).

A suplementação com carboidratos em exercícios de longa duração é enfatizada em muitos estudos, pois afeta positivamente o sistema imunológico, alterando concentrações dos marcadores de mucosa, evitando ou minimizando as mudanças na concentração plasmática de glutamina, de cortisol e das catecolaminas (Bacurau et al., 2002).

O IgA salivar é um marcador de imunidade de mucosa, faz parte do sistema inato de defesas para proporcionar a primeira barreira de defesa contra patógenos e antígenos apresentados na mucosa. É uma imunoglobulina importante para qualquer indivíduo, existindo um nível crítico para prevenção contra infecções, sendo que a magnitude da alteração da concentração de IgA salivar com o exercício depende da intensidade, duração e forma de coleta de saliva (Callister, R & Glesson, 2007).

No nosso estudo, os resultados apresentam gráficos da frequência cardíaca e do consumo de oxigênio dos voluntários, contudo não sofreram alterações durante o

exercício, mantendo-se constante, assim demonstrando que a intensidade do exercício também foi constante durante todo o teste. No presente estudo, observamos que não houve diferença estatística entre a concentração salivar de IgA quando o exercício foi realizado com ou sem suplementação. Inicialmente há um aumento nesta concentração sendo que isto se inverte logo após e esta redução ocorre com maior significância nos indivíduos suplementados comparados aos sem suplementação. Com a recuperação, indivíduos com suplementação recuperaram os níveis de IgA, mas abaixo dos níveis de repouso, já os que não foram suplementados, mantiveram os níveis constantes.

Estudos mostram que exercícios intensos tendem a reduzir o IgA salivar logo após o exercício, sendo que os resultados deste estudo mostram que este marcador sofre uma redução, mas não significativamente comparada aos níveis de repouso. Já os indivíduos suplementados teriam que, de acordo com os estudos, restabelecer a concentração de IgA a nível de repouso, o que no presente estudo não condiz, pois o gráfico mostra que ele eleva a concentração do IgA, mas ainda muito inferior comparado ao repouso.

Além disso, Callister & Glesson (2007) discute que tanto a intensidade como a duração do exercício podem modificar a concentração de IgA. No nosso trabalho os voluntários realizaram exercício de intensidade moderada e longa duração, no entanto o número de voluntários reduzidos foi uma limitação do estudo já que não permitiu uma discussão mais aprofundada e definitiva. Ademais outros marcadores imunológicos que não foram estudados nesse trabalho podem interagir com a IgA modulando a resposta imune. Por fim, diversos fatores podem interferir na concentração de IgA tais como momento e forma de coleta, forma de dosagem e outros. Portanto novos estudos se fazem necessários para compreendermos os mecanismos que modularam a concentração de IgA em nosso estudo e não promovera alteração neste marcador salivar.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não houve diferenças significativas, devendo-se a vários fatores, dentre eles o número de voluntários reduzidos e a dificuldade na extração de saliva pelo *salivete*, necessitando de novos estudos e um aprofundamento mais abrangente.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bacurau, R.F.P. et al. Carbohydrate supplementation during intense exercise and the immune response in cyclists. **Clin. Nut**, São Paulo, v.21, n.5, p.423-429, oct. 2002.

Bassit, R.A. et al. The effect of BCAA Supplementation upon the immune response of triathletes. **Med Sci Sports Exerc**, São Paulo, v.32, n.7, p.1214-1219, jul. 2000.

Bassit, R.A. et al. Branched-chain amino acid supplementation and the immune response of long-distance athletes. **Nutrition**, São Paulo, v.18, n.5, p.376-379, apr. 2002.

Bishop, N.C.; Gleeson, M. Acute and chronic effects of exercise on markers of mucosal immunity. **Frontiers in Bioscience**, Leicestershire, v.14, p.4444-4456, jan. 2009.

Callister, R & Gleeson, M. The relevance of salivary IgA for the immunological management of athletes. In: Teixeira, AM, 1., 2007, Coimbra. **Conferences in exercise immunology Portugal**, Coimbra: Portugal, 2007. p. 11-20.

Castell, L.M. Glutamine supplementation in vitro and in vivo, in exercise and immunosuppression. **Sports Med**, Oxford, v.33, n.5, p. 325-345, jan. 2003.

Castell, L.M.; Newsholme, E.A. Glutamine and the effects of exhaustive exercise upon the immune response. **Can J Physiol Pharm**, Oxford, v.76, n.5, p.524-532, mai. 1998.

Chao, C.C. et al. Effects of swimming exercise on the pathogenesis of acute murine *Toxoplasma gondii* Me 49 infection. **Clin Immunol Immunopathol**, Minneapolis, v.62, n.2, p.220-226, feb. 1992.

Costa Rosa, L.F. Exercise as a Time-conditioning Effector in Chronic Disease: a Complementary Treatment Strategy. **Evid Based Complement Alternat Med**, São Paulo, v.1, n.1, p.63-70, jun. 2004.

Costa Rosa, L.F.B.P. **Influências hormonais sobre a atividade máxima de enzimas-chaves envolvidas no metabolismo de glicose e glutamina em macrófagos**: estudo de alguns parâmetros funcionais. 1995. 132p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Curi, R. **Glutamina: metabolismo e aplicações clínicas e no esporte**. 1ª. Ed.. Rio de Janeiro, 2000. p. 177-188.

De Almeida, P.D.V. et al. Saliva Composition and Function: A comprehensive review. **J. Contemp. Dent. Pract.**, Curitiba, v.9, n.3, p.72-80, mar. 2008.

Fischer, C.P. et al. Glucocorticoid-dependent induction of interleukin-6 receptor expression in humanhepatocytes facilitates interleukin-6 stimulation of amino acid transport. **Ann Surg**, Boston, v.223, n.5, p.610-618, may. 1996.

Forte, W.C.N. **Imunologia: do básico ao aplicado**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 17-25p.

Glesson, M. Nutrition interventions to limit exercise-induced imunodepression. In: Teixeira, AM. **Conferences in exercise immunology**. Coimbra, Portugal. 1a. Edição, 2007. Pp. 45-70

Hiscock, N.; Pedersen, B.K. Exercise-induced immunodepression- plasma glutamine is not the link. **J Appl Physiol**, Copenhagen, v.93, n.3, p.813-822, sep. 2002.

Koyama, K. et al. Effects of decreased plasma glutamine concentrations on peripheral lymphocytes proliferation in rats. **Eur J Appl Physiol**, Nishinomiya, v.77, n.1-2, p.25-31, dec. 1997.

Mackinnon, L.T. Immunity in athletes. **Int J Sports Med**, Queensland, v.18, n.1, p.S62-S68, mar. 1997.

Mackinnon, L.T. Special feature for the olympics: effects of exercise on the immune system: overtraining effects on immunity and performance in athletes. **Immunol Cell Biol**, Queensland, v.78, p.502-509, may. 2000.

Moldoveanu, A.I.; Shephard, R.J.; Shek, P.N. The cytokine response to physical activity and training. **Sports Med**, Toronto, v.31, n.2, p.115-144, feb. 2001.

Newsholme, E.A. Biochemical mechanisms to explain immunosupression in well-trained and overtrained athletes. **Int J Sports Med**, Oxford, v.15, p.142-147, oct. 1994.

Newsholme E.A. et al. A role for muscle in the immune system and its importance in surgery, trauma, sepsis and burns. **Nutrition**, v. 4, p.261-268, abr. 1988.

Newsholme, E.A. Glutamine and immune cells. **Front Clin Nut**, v.4, p.1-7, abr. 1995.

Nieman, D.C. et al. Muscle cytokine mRNA changes after 2.5 h of cycling: influence of carbohydrate. **Med Sci Sports Exerc**, Boone, v.37, n.8, p.1283-1290, aug. 2005.

Nieman, D.C. et al. Infections episodes in runners before and after the Los Angeles Marathon. **J Sports Med Phys Fitness**, California, v.30, n.3, p.316-328, sep. 1990.

Nieman, D.C. Immune response to heavy exertion. **J Appl Physiol**, Carolina do Norte, v.82, n.5, p.1385-1394, may. 1997.

Ostrowski, K. et al. Pro- and anti-inflammatory cytokine balance in strenuous exercise in humans. **J Physiol**, Copenhagen, v.15, n.1, p.287-291, feb. 1999.

Pedersen, B.K.; Hofmann-Goetz, L. Exercise and immune system: regulation, integration, and adaptation. **Physiol Rev**, Copenhagen, v.80, n.3, p.1055-1081, jul. 2000.

Pedersen, B.K.; Saltin, B. Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. **Scand J Med Sci Sports**, Copenhagen, v.1, n.16, p.3-63, feb. 2006.

Petersen, A.M.; Pedersen, B.K. The anti-inflammatory effect of exercise. **J Appl Physiol**, Copenhagen, v.98, n.4, p.1154-1162, apr. 2005.

Pick, E.; Mizel, M. Rapid microassays for the measurement of superoxide and hydrogen peroxide production by macrophages using an automatic enzyme immunoassay reader. **J Immunol Methods**, v.46, n.2, p.211-226, fev. 1981.

Robson, P.J. Elucidating the unexplained underperformance syndrome in endurance athletes. **Sports Med**, Newlands, v.33, n.10, p.771-781, out. 2003.

Santos, R.V.; Caperuto, E.C.; Costa Rosa, L.F. Effects of acute exhaustive physical exercise upon glutamine metabolism of lymphocytes from trained rats. **Life Sci**, São Paulo, v.80, n.6, p.573-572, jan. 2007

Santos, R.V.T. **Efeitos do treinamento extenuante sobre o metabolismo de glutamina e seu papel na interação entre o exercício físico, sistema imunológico e tecido muscular**. 2004. Tese - Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Scharhag, J. et al. Does prolonged cycling of moderate intensity affect immune cell function? **Br J Sports Med**, Jena, v.39, n.3, p.171-177, mar. 2005.

Smith, D.J. A framework for understanding the training process leading to elite performance. **Sports Med**, Alberta, v.33, n.15, p.1103-1126, 2003.

Smith, L.L. Cytokine hypothesis of overtraining: a physiological adaptation to excessive exercise. **Med Sci Sport Exer**, Boone, v.32, n.2, p.317-331, feb. 2000.

Turnbull, A.V.; Rivier, C.I. Regulation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis by cytokines: actions and mechanisms of action. **Physiol Rev**, La Jolla, v.79, n.1, p.1-71, jan. 1999.

Wasserman, K.; Koike, A. Is the anaerobic threshold study anaerobic. **Chest**, 101: 2115 – 2185, mar. 1992.